

## ORIGINAL PAPER

**MONITORING OF PESTICIDE RESIDUES IN AGRICULTURAL PRODUCTS IN THE YEARS 2003 AND 2004 IN SLOVENIA****MONITORING OSTANKOV PESTICIDOV V KMETIJSKIH PRIDELKIH V LETIH 2003 IN 2004 V SLOVENIJI****Helena BAŠA ČESNIK, Ana GREGORČIČ, Špela VELIKONJA BOLTA**

Kmetijski Inštitut Slovenije, Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Manuscript received: October 25, 2005; Reviewed: May 2, 2006; Accepted for publication: May 9, 2006

**ABSTRACT**

Agricultural Institute of Slovenia was performing national monitoring for pesticide residues in agricultural products according to the Decree on Monitoring of Pesticides in Foodstuffs and in Agricultural Products (Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 13/99). Constant measurements are necessary due to intensive agricultural production and use of chemical substances for plant protection. Due to the nutrition characteristic for the Slovenians pesticide residues are monitored each year in the samples of potato, lettuce and apples; the choice of other agricultural products and active substances analysed are adapted to the guidelines indicated in the EU recommendations. In the years 2003 and 2004 we analysed the presence of pesticide residues in 361 samples of agricultural products: cauliflower, head cabbage, grapes, apples, strawberries, potatoes, peppers, tomatoes, wheat and lettuce from eight different growing areas of Slovenia. All agricultural products were analysed in 2003 for the presence of 51 active substances and in 2004 for the presence of 57 active substances. The maximum residue level (MRL) was exceeded by 6.6 % samples inspected. Potato contributed a major share to this, since in 5.0 % of samples exceeded values of dithiocarbamate residues were determined, however, they were the only active substance found in potato. In 39.1 % of analysed samples residues lower than MRL were determined, in 54.3 % of samples residues were not found or they were below the level of detection method. The greatest number of pesticide residues which did not exceed MRLs was found in fruit, f. ex.: eight in apples and six in strawberries. Residues of dithiocarbamates were the most frequently found active substance in agricultural products.

**KEY WORDS:** monitoring / pesticide residues / plant protection products / fruit / vegetables / field crops**IZVLEČEK**

Kmetijski inštitut Slovenije je po določilih Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Ur.l.RS št. 13/99) izvajal nacionalni monitoring ugotavljanja ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih. Stalno spremljanje je zaradi intenzivne kmetijske pridelave in rabe kemijskih sredstev za varstvo rastlin nujno. Zaradi značilne prehrane Slovencev ostanke pesticidov spremljamo vsako leto v vzorcih krompirja, solate in jabolk, izbor ostalih kmetijskih proizvodov in analiziranih aktivnih snovi prilagodimo usmeritvam, podanim v priporočilih EU. V letih 2003 in 2004 smo analizirali vsebnost ostankov pesticidov v 361 vzorcih kmetijskih pridelkov in sicer v: cvetači, glavnatem zelju, grozdju, jabolkih, jagodah, krompirju, papriki, paradižniku, pšenici in solati iz osmih pridelovalnih območij Slovenije. Vse kmetijske pridelke smo v letu 2003 analizirali na prisotnost 51 in v letu 2004 na prisotnost 57 aktivnih snovi. Maksimalne dovoljene količine ostankov (MRL) je preseglo 6,6 % pregledanih vzorcev. Pomemben delež je k temu prispeval krompir, saj smo v 5,0 % vzorcev določili presežene vsebnosti ostankov ditiokarbamatov, ki so bili tudi edina aktivna snov, ki smo jo v krompirju našli. V 39,1 % analiziranih vzorcev smo določili ostanke manjše od MRL, v 54,3 % vzorcev pa ostankov nismo našli, oziroma so bili ti pod mejo detekcije metode. Največje število ostankov pesticidov, ki niso presegli MRL-jev smo določili v sadju, npr.: osem v jabolkih in šest v jagodah. Najpogostejše najdena aktivna snov v kmetijskih pridelkih so bili ostanki ditiokarbamatov.

**KLJUČNE BESEDE:** monitoring / ostanki pesticidov / sredstva za varstvo rastlin / sadje / zelenjava / poljščine

## EXTENDED ABSTRACT

In the frame of a yearly national monitoring programme, Agricultural Institute of Slovenia has analysed, in the years 2003 and 2004, the following samples: lettuce, potatoes and apples (they are sampled every year), grapes, strawberries, cauliflower, head cabbage, peppers, tomatoes and wheat. The surveillance sampling was performed in the areas of Celje, Koper, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor and Ljubljana. One hundred and fifty samples were taken directly from the field or from the storehouses every year after the preharvest interval for the used pesticides has expired; in the year 2004, 61 extra samples of apples and potatoes were taken. The sampling was performed by inspectors, except for 61 extra samples. They were taken by a person from Agricultural Institute of Slovenia in cooperation with Agricultural Advisory Service.

Three hundred and sixty-one samples were analysed in the years 2003 and 2004. One hundred and ninety-six inspected samples (54.3 %) did not contain residues or they were below the limit of detection of the method. One hundred and forty-one samples (39.1 %) contained residues lower than or equal to the maximum residue levels and 24 samples (6.6 %) contained residues above the maximum residue levels. The results are presented in Figure 5.

From 106 inspected apple samples, 2 (1.9 %) exceeded the maximum residue levels. 86 apple samples (81.1 %) contained residues lower than the maximum residue levels. In 18 apple samples (17.0 %) residues were not found.

From 96 inspected potato samples, 18 (18.8 %) exceeded the maximum residue levels. 1 potato sample (1.0 %) contained residues equal to the maximum residue level. In 77 potato samples (80.2 %) residues were not found.

From 52 inspected lettuce samples, 23 (44.2%) contained residues lower than the maximum residue levels; in 29 samples (55.8 %) residues were not found. Not one lettuce sample contained residues above the maximum residue levels.

From 15 inspected grape samples, 3 (20.0 %) exceeded the maximum residue levels. 10 grape samples (66.7 %) contained residues lower than the maximum residue levels. In 2 grape samples (13.3 %) residues were not found.

From 13 inspected strawberry samples, 1 (7.7%) exceeded the maximum residue levels. 9 strawberry samples (69.2 %) contained residues lower than the maximum residue levels. In 3 strawberry samples (23.1 %) residues were not found.

From 10 inspected cauliflower samples, 1 (10.0 %)

contained residues lower than the maximum residue levels; in 9 samples (90.0 %) residues were not found. Not one cauliflower sample contained residues above the maximum residue levels.

From 15 inspected head cabbage samples, 6 (40.0 %) contained residues lower than the maximum residue levels; in 9 samples (60.0 %) residues were not found. Not one head cabbage sample contained residues above the maximum residue levels.

From 15 inspected pepper samples, 1 (6.7 %) contained residues lower than the maximum residue levels; in 14 samples (93.3 %) residues were not found. Not one pepper sample contained residues above the maximum residue levels.

From 24 inspected tomato samples, 4 (16.7 %) contained residues lower than the maximum residue levels; in 20 samples (83.3 %) residues were not found. Not one tomato sample contained residues above the maximum residue levels.

We analysed 15 wheat samples. None of them contained residues.

The results are presented in Figure 1.

Active substances determined in a two year monitoring of apple, potato, lettuce, grapes, strawberries, cauliflower, head cabbage, peppers, tomato and wheat samples were the following: lambda-cyhalotrin, dimethoate, chlorothalonil and metalaxyl, each in 1 sample (0.3 %), bromopropylate in 3 samples (0.8 %), azoxystrobin, dichlofluanid and procymidone, each in 4 samples (1.1 %), pyrimethanil in 6 samples (1.7%), chlorpyrifos-methyl in 8 samples (2.2%), cyprodinil in 12 samples (3.3%), folpet in 13 samples (3.6 %), fludioxonil in 14 samples (3.9 %), captan in 21 samples (5.8%), tolylfluanid in 26 samples (7.2 %), diazinon and phosalone, each in 35 samples (9.7 %) and ditiocarbamates in 110 samples (30.5 %). The most frequent were residues from the ditiocarbamate group: maneb, mancozeb, metiram, propineb and zineb (fungicides). The second most frequent were diazinon (insecticide) and phosalone (insecticide). The results are presented in Table 2 and Figure 4.

Active substances that exceeded maximum residue levels were the following: fludioxonil and tolylfluanid, each in 3 samples (0.8 %) and ditiocarbamates in 18 samples (5.0 %). The results are presented in Table 3.

## UVOD

Monitoring pomeni usklajeno, redno in sistematično ugotavljanje vsebnosti ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih proizvodih ob spravi. Z zbranimi podatki dobimo vpogled v stanje onesnaženosti

kmetijskih pridelkov, omogočeno je pravočasno ukrepanje ter priprava strokovne podlage za zmanjšanje stopnje onesnaženosti.

Rezultati so namenjeni:

- ugotavljanju skladnosti s predpisanimi največjimi dovoljenimi količinami ostankov (MRL),
- identifikaciji kontaminiranih kmetijskih proizvodov,
- ugotavljanju izvora oziroma vzroka kontaminacije,
- ugotavljanju skladnosti pridelave z dobro kmetijsko prakso.

Dejavnost v okviru naloge je temeljila na smernicah in ciljnih Zakona o fitofarmacevtskih sredstvih (Ur.l. RS št. 11/01), na Uredbi o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Ur.l. RS št. 13/99) in Pravilniku o ostankih pesticidov v oziroma na živilih in kmetijskih pridelkih (Ur.l. RS št. 73/03 in 84/04). Zaradi primerjave stanja obremenjenosti ljudi z ostanki fitofarmacevtskih sredstev v Sloveniji s stanjem tovrstne obremenjenosti ljudi v Evropski skupnosti prilagajamo naše delo usmeritvam, ki so podane v priporočilih EU (Commission recommendation 02/663/EC in 04/74/EC).

V letih 2003 in 2004 smo analizirali naslednje vzorce: solato, krompir in jabolka (ti so pri monitoringu vsakoletna stalnica), v letu 2003 pa še grozdje, papriko, cvetačo, in pšenico, ter v letu 2004 še jagode, glavno zelje in paradižnik. Vzorčenje je potekalo naključno na osmih pridelovalnih območjih: Celje, Koper, Kranj, Nova Gorica, Novo Mesto, Murska Sobota, Maribor in

Ljubljana. Kmetijske pridelke smo odvzeli neposredno na polju ali v skladiščih, po poteku karence za uporabljena fitofarmacevtska sredstva. Vzorčevanje so v obeh letih izvajali kmetijski inšpektorji, le v letu 2004 je vzorčevalec Kmetijskega Inštituta Slovenije v sodelovanju s Kmetijsko svetovalno službo odvzel dodatnih 30 vzorcev jabolk in 31 vzorcev krompirja.

## MATERIALI IN METODE

Vse vzorce smo analizirali na vsebnost izbranih aktivnih snovi.

V letu 2003 smo v laboratoriju vzorce analizirali na ostanke 51, v letu 2004 pa na 57 različnih aktivnih snovi s tremi različnimi metodami:

- multirezidualna metoda za določitev 49 aktivnih snovi v letu 2003 in 55 spojin v letu 2004: acefat, aldrin, azinfos-metil, azoksistrobin, bromopropilat, cihalotrin-λ, cipermetrin, ciprodinil, o,p-DDT, p,p-DDT, o,p-DDD, p,p-DDD, p,p-DDE, deltametrin, diazinon, difenilamin, diklofluamid, dimetoat, endosulfan, endrin, fenitroton, fention, fludioksonil, folpet, forat, fosalon, HCH-α, heptaklor, heptenofos, imazalil, iprodion, kaptan, karbofuran, klorotalonil, klorpirifos, klorpirifos-metil, krezaksim-metil, kvinalfos, lindan, malation, mekarbam, metalaksil, metamidofos, metidation, miklobutanil, oksidemeton-metil, ometoat, paration, permetrin, piridafention, pirimetanil, pirimifos-metil, propizamid, prosimidon, spiroksamin, tiabendazol, tolilfluamid, triazofos in vinklozolin [1],
- metoda za določitev skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba, vsoto

**Preglednica 1:** Seznam kmetijskih pridelkov, analiziranih v letih 2003 in 2004

**Table 1:** The list of agricultural products analysed in the years 2003 and 2004

| kmetijski pridelek<br>(agricultural product) | število analiziranih<br>vzorcev v letu 2003<br>(number of samples<br>analysed in 2003) | število analiziranih<br>vzorcev v letu 2004<br>(number of samples<br>analysed in 2004) |
|--|--|--|
| cvetača (cauliflower)                        | 10   | /  |
| glavno zelje (head cabbage)                  | /  | 15   |
| grozdje (grape)                              | 15   | /  |
| jabolka (apple)                              | 36   | 70   |
| jagode (strawberry)                          | /  | 13   |
| krompir (potato)                             | 35   | 61   |
| paprika (pepper)                             | 15   | /  |
| paradižnik (tomato)                          | /  | 24   |
| pšenica (wheat)                              | 15   | /  |
| solata (lettuce)                             | 24   | 28   |

izrazimo kot ogljikov disulfid [2] in

- metoda za določitev benzimidazolov: benomila in karbendazima, ter tiabendazola [5].

Točnost metod smo preverjali s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA.

## **REZULTATI IN RAZPRAVA**

V letih 2003 in 2004 smo analizirali 361 vzorcev kmetijskih pridelkov, predstavljenih v preglednici 1. Vzorci solate, jabolk in krompirja so bili analizirani v obeh letih 2003 in 2004.

Od skupno analiziranih 106 vzorcev jabolk, sta 2 vzorca (1,9%) presegla maksimalno dovoljene količine ostankov, 86 vzorcev (81,1%) je vsebovalo ostanke manjše od maksimalno dovoljenih količin, v 18 vzorcih jabolk (17,0%) pa ostankov nismo našli (slika 1).

Če primerjamo rezultate monitoringa za jabolka ločeno v letu 2003 in 2004, ugotovimo majhne razlike deležev znotraj skupine z ostanki manjšimi kot so maksimalno dovoljene količine in znotraj skupine brez najdenih ostankov. V letu 2003 ostankov nismo določili v 6 vzorcih (16,7 %) od skupno analiziranih 36, v letu 2004 pa v 12 vzorcih (17,1 %) od skupno analiziranih 70. Vzorcev v katerih smo določili ostanke manjše od maksimalno dovoljenih količin, je bilo v letu 2003 30 (83,3 %), od skupno analiziranih 36 in v letu 2004 56 (80,0 %) od skupno analiziranih 70. Ostanke, ki so presegli maksimalno dovoljene količine smo določili v dveh vzorcih (2,9%) od 70 analiziranih vzorcev v letu 2004 (slika 2).

Od skupno analiziranih 96 vzorcev krompirja, je 18 vzorcev (18,8 %) preseglo maksimalno dovoljene količine ostankov. V 1 vzorcu krompirja (1,0 %) smo določili ostanke enake maksimalni dovoljeni količini. V 77 vzorcih krompirja (80,2 %) ostankov nismo določili (slika 1).

Primerjava rezultatov monitoringa za krompir ločeno v letih 2003 in 2004 je pokazala, da v vzorcih vedno le ditiokarbamati presežejo maksimalno dovoljene količine. In sicer v letu 2003 v 13 vzorcih (37,1 %) od skupno pregledanih 35 in v letu 2004 v 5 vzorcih (8,2 %) od skupno pregledanih 61 vzorcev. 1 vzorec (2,9 %) v letu 2003 je vseboval ostanke enake maksimalni dovoljeni količini. Ostankov nismo določili v 21 vzorcih (60,0 %) od skupno pregledanih 35 vzorcev v letu 2003 in v 56 vzorcih (91,8 %) od skupno pregledanih 61 vzorcev v letu 2004 (slika 2).

Od 52 analiziranih vzorcev solate je 23 vzorcev (44,2%) vsebovalo ostanke pod maksimalno dovoljenimi količinami, v 29 vzorcih (55,8%) ostankov nismo našli.

Vzorcev solate z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo našli (slika 1).

Primerjava rezultatov monitoringa za solato ločeno v letih 2003 in 2004 je pokazala precejšnje razlike deležev znotraj skupine z ostanki manjšimi od maksimalno dovoljenih količin in znotraj skupine brez najdenih ostankov. V letu 2003 ostankov nismo določili v 17 vzorcih (70,8 %) od skupno analiziranih 24, v letu 2004 pa v 12 vzorcih (42,9 %) od skupno analiziranih 28. Vzorcev v katerih smo določili ostanke manjše od maksimalno dovoljenih količin, je bilo v letu 2003 7 (29,2 %), od skupno analiziranih 24 in v letu 2004 16 (57,1 %) od skupno analiziranih 28. Ostankov, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine nismo določili v nobenem izmed analiziranih vzorcev v letu 2003 ali 2004 (slika 2).

Od skupno analiziranih 15 vzorcev grozdja, so 3 vzorci (20,0 %) presegli maksimalno dovoljeno količino ostankov, 10 vzorcev (66,7 %) je vsebovalo ostanke manjše od maksimalno dovoljenih količin, v 2 vzorcih (13,3 %) pa ostankov nismo našli (slika 1).

Od skupno analiziranih 13 vzorcev jagod, je 1 vzorec (7,7 %) presegel maksimalno dovoljeno količino ostankov, 9 vzorcev (69,2%) je vsebovalo ostanke manjše od maksimalno dovoljenih količin, v 3 vzorcih (23,1 %) pa ostankov nismo našli (slika 1).

Od 10 analiziranih vzorcev cvetače je 1 vzorec (10,0%) vseboval ostanke pod maksimalno dovoljenimi količinami, v 9 vzorcih (90,0%) ostankov nismo našli. Vzorcev cvetače z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo našli (slika 1).

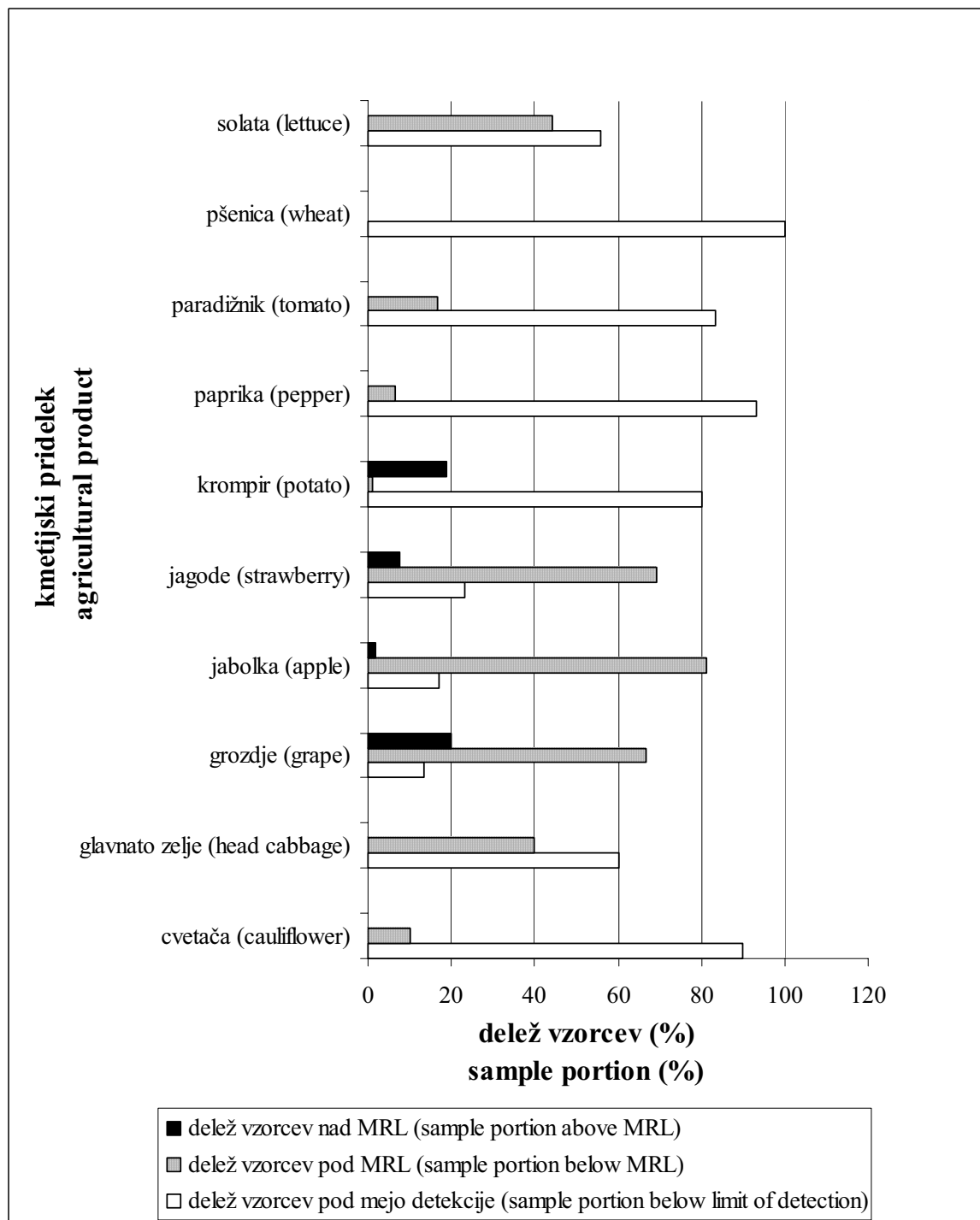
Od 15 analiziranih vzorcev glavnatega zelja je 6 vzorcev (40,0%) vsebovalo ostanke pod maksimalno dovoljenimi količinami, v 9 vzorcih (60,0%) ostankov nismo našli. Vzorcev glavnatega zelja z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo našli (slika 1).

Od 15 analiziranih vzorcev paprike je 1 vzorec (6,7%) vseboval ostanke pod maksimalno dovoljenimi količinami, v 14 vzorcih (93,3%) ostankov nismo našli. Vzorcev paprike z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo našli (slika 1).

Od 24 analiziranih vzorcev paradižnika so 4 vzorci (16,7 %) vsebovali ostanke pod maksimalno dovoljenimi količinami, v 20 vzorcih (83,3 %) ostankov nismo našli. Vzorcev paradižnika z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo našli (slika 1).

Analizirali smo 15 vzorcev pšenice. V nobenem nismo našli ostankov (slika 1).

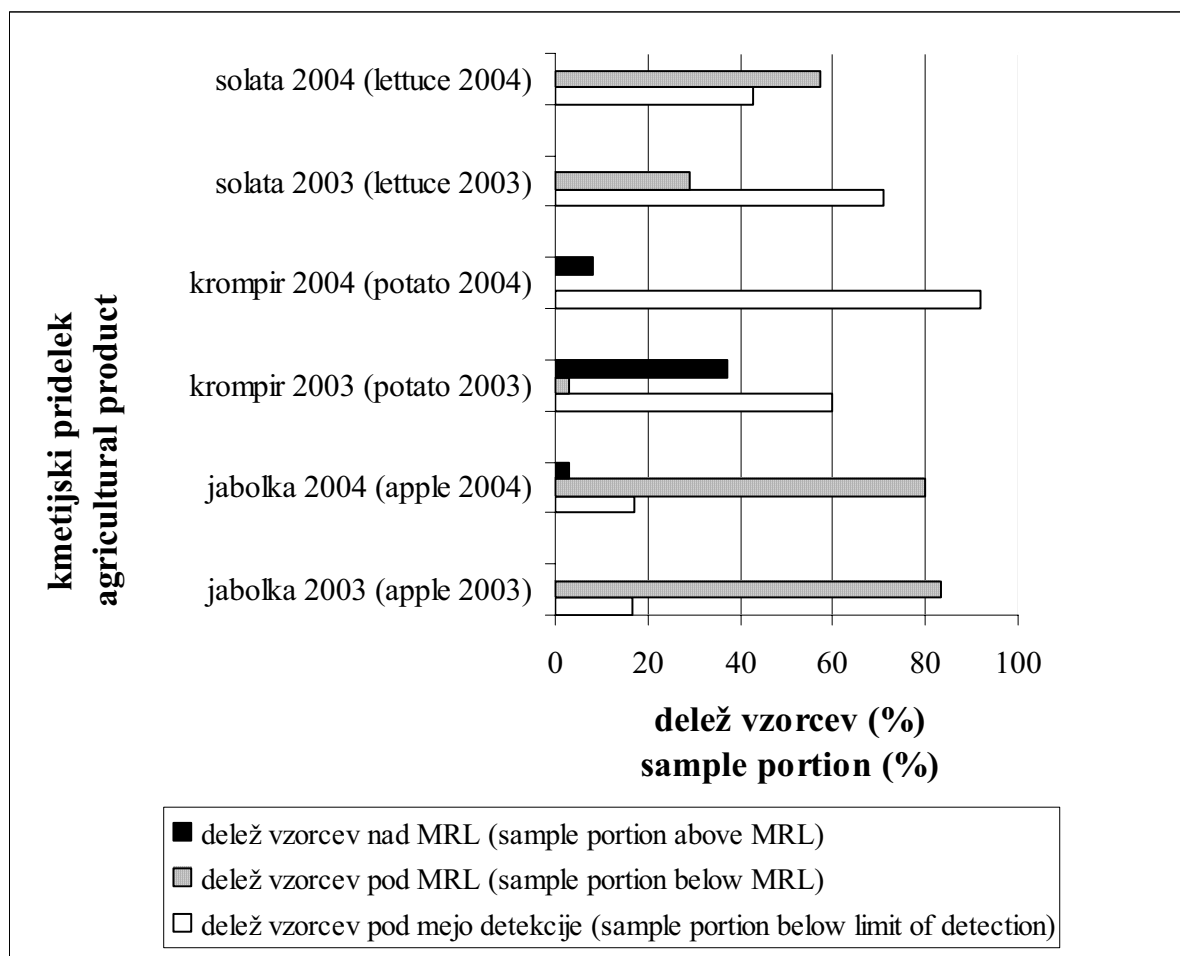
Dvajset celih, dve desetinki odstotka jabolk, solate, grozdja, jagod in paradižnika (73 vzorcev) analiziranih v letih 2003 in 2004 je vsebovalo ostanke dveh ali več



Slika 1: Onesnaženost kmetijskih pridelkov s pesticidi v letih 2003 in 2004. Med vzorce nad MRL štejemo tiste, pri katerih je vsaj ena od analiziranih aktivnih snovi (51 v 2003 oziroma 57 v 2004) presegla MRL, med vzorce pod MRL pa tiste, pri katerih je bila vsaj ena aktivna snov nad mejo detekcije, ni pa presegla MRL.

Figure 1: The contamination of agricultural products with pesticides in years 2003 and 2004. Samples which exceeded MRLs are the ones that contained at least one of analysed active substances (51 in 2003 and/or 57 in 2004) that exceeded MRL, samples below MRL are the ones that contained at least one active substance above limit of detection which was not exceeding MRL.





Slika 2: Ostanke pesticidov v jabolkih, krompirju in solati ločeno v letih 2003 in 2004  
Figure 2: Pesticide residues in apples, potatoes and lettuce separately in the years 2003 and 2004

aktivnih spojin. Ostanke dveh aktivnih snovi smo določili v 27,4 % jabolk (29 vzorcev), 1,9 % solate (1 vzorec), 20,0% grozdja (3 vzorci) in 15,4 % jagod (2 vzorca). Ostanke treh aktivnih snovi smo določili v 17,0 % jabolk (18 vzorcev), 1,9 % solate (1 vzorec), 26,7 % grozdja (4 vzorci), 23,1% jagod (3 vzorci) in 4,2 % paradižnika (1 vzorec). Ostanke štirih ali več aktivnih snovi smo določili v 8,5% jabolk (9 vzorcev) in 15,4% jagod (2 vzorca). Največje najdeno število aktivnih snovi je bilo 8 v enem vzorcu jabolk.

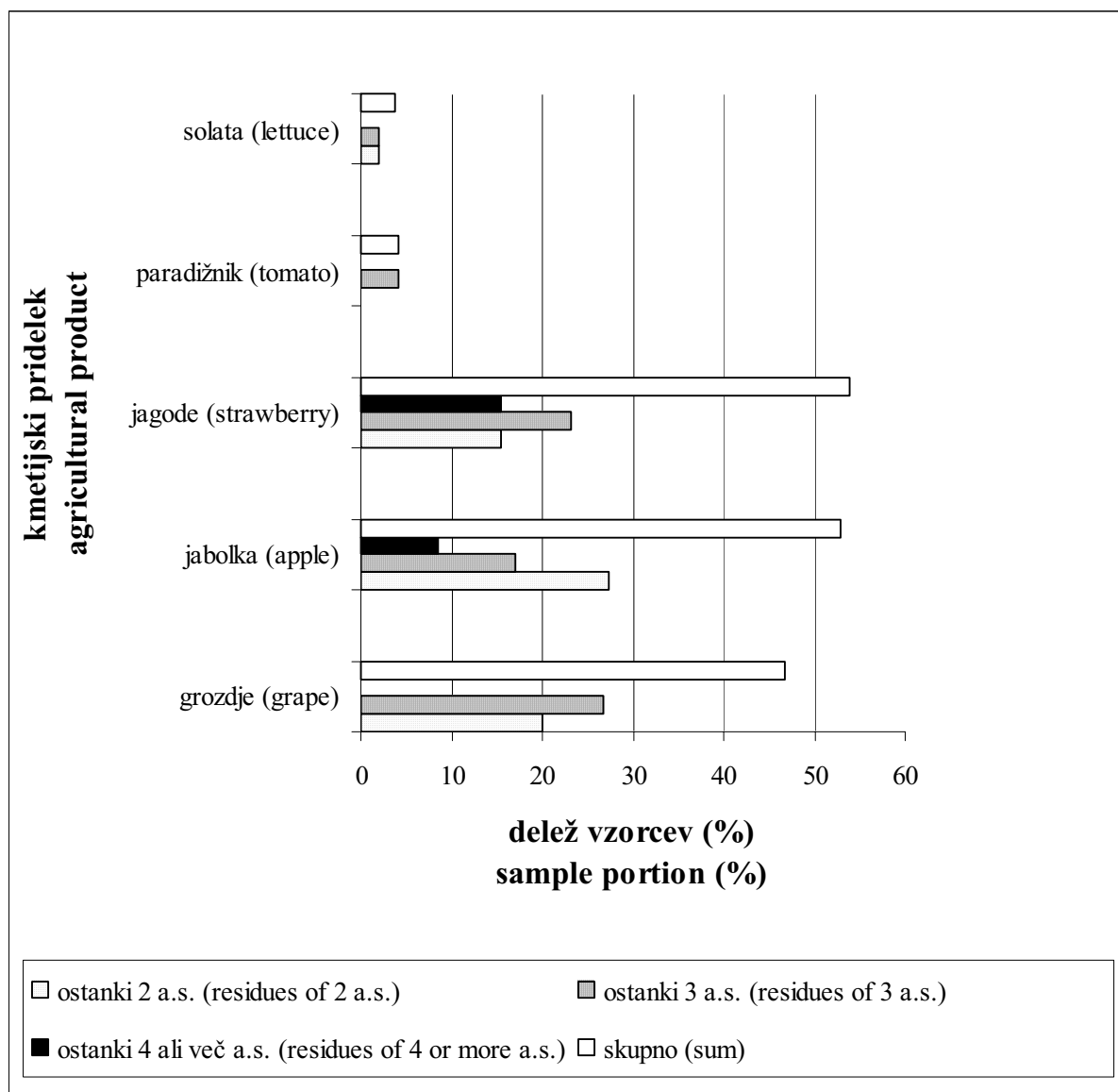
Skupno je delež vzorcev, v katerih smo določili ostanke dveh, treh, ter štirih ali več aktivnih snovi za jabolka 52,8% (56 vzorcev), za solato 3,8% (2 vzorca), za grozdje 46,7% (7 vzorcev), za jagode 53,8 % (7 vzorcev) in za paradižnik 4,2 % (1 vzorec).

V vzorcih krompirja, cvetače, glavnatega zelja, paprike in pšenice smo našli ostanke ene aktivne spojine ali pa

ostankov sploh nismo našli.

Rezultati so prikazani na sliki 3.

Aktivne spojine, ki smo jih v dvoletnem monitoringu določili v vzorcih jabolk, krompirja, solate, grozdja, jagod, cvetače, glavnatega zelja, paprike, paradižnika in pšenice so bile: lambda-cihalotrin, dimetoat, klorotalonil in metalaksil vsak v 1 vzorcu (0,3 %), bromopropilat v 3 vzorcih (0,8 %), azoksistrobin, diklofluanid in prosimidon, vsak v 4 vzorcih (1,1 %), pirimetanil v 6 vzorcih (1,7%), klorpirifos-metil v 8 vzorcih (2,2 %), ciprodinil v 12 vzorcih (3,3%), folpet v 13 vzorcih (3,6%), fludioksonil v 14 vzorcih (3,9%), kaptan v 21 vzorcih (5,8%), tolilfluanid v 26 vzorcih (7,2%), diazinon in fosalon vsak v 35 vzorcih (9,7%) in ditiokarbamati v 110 vzorcih (30,5 %). Najpogostejše so bili zastopani ostanke iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba (fungicidi), sledila sta



Slika 3: Vzorci z ostanki dveh, treh, ter štirih ali več aktivnih snovi  
Figure 3: Samples with residues of two, three and four or more active substances

diazinon (insekticid) in fosalon (insekticid). Rezultati so prikazani v preglednici 2 in na sliki 4.

Aktivne spojine, katerih vsebnost je presegla maksimalno dovoljene količine ostankov so bile: fludioksonil in tolilfluand vsak v 3 vzorcih (0,8 %) in ditiokarbamati v 18 vzorcih (5,0 %). Rezultati so prikazani v preglednici 3. Presežena vrednost fludioksonila v grozdju je bila za vse tri vzorce 0,04 mg/kg (MRL je 0,02 mg/kg). Presežena vsebnost tolilfluandida v jagodah je bila 0,31 mg/kg (MRL je 0,075 mg/kg), v jabolkih pa 0,33 mg/kg in 0,95

mg/kg (MRL=0,21 mg/kg). V krompirju pa je bila največja presežena vrednost ditiokarbamatov izmed 18 preseženih vzorcev 0,51 mg/kg (MRL je 0,05 mg/kg). V letih 2003 in 2004 od skupnega števila analiziranih vzorcev (361), 196 pregledanih vzorcev (54,3 %) ostankov ni vsebovalo, oziroma so bili le-ti pod mejo detekcije metode. 141 vzorcev (39,1 %) je vsebovalo ostanke manjše ali enake maksimalni dovoljeni količini in 24 vzorcev (6,6 %) je vsebovalo ostanke nad maksimalno dovoljeno količino (slika 5).

**Preglednica 2:** Najdene aktivne snovi v vzorcih sadja, zelenjave in poljščin  
**Table 2:** Active substances found in fruit samples, vegetable samples and field crops

| št. analiziranih vzorcev<br>(no. of samples analysed) | cvetača<br>(cauliflower) | glavnato zelje<br>(head cabbage) | grozdje<br>(grape) | jabolka<br>(apple) | jagode<br>(strawberry) | krompir<br>(potato) | paprika<br>(pepper) | paradižnik<br>(tomato) | pšenica<br>(wheat) | solata<br>(lettuce) | vsota<br>(sum) | delež vzorcev z vsebnostjo<br>aktivne snovi (%)<br>(sample portion that<br>contained active substance<br>(%)) |
|---|--------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|----------------|---|
| azoksistrobil<br>(azoxystrobin)                       | 10                       | 15                               | 15                 | 106                | 13                     | 96                  | 15                  | 24                     | 15                 | 52                  | 361            |   |
| bromopropilat<br>(bromopropylate)                     | 0                        | 0                                | 1                  | 0                  | 1                      | 0                   | 0                   | 2                      | 0                  | 0                   | 4              | 1,1   |
| ehalotrin-<br>(cyhalotrin- )                          | 0                        | 0                                | 0                  | 2                  | 1                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 3              | 0,8   |
| ciprodinil<br>(cyprodinil)                            | 0                        | 0                                | 0                  | 0                  | 0                      | 0                   | 0                   | 1                      | 0                  | 0                   | 1              | 0,3   |
| diazinon<br>(diazinon)                                | 0                        | 0                                | 0                  | 3                  | 6                      | 0                   | 0                   | 1                      | 0                  | 2                   | 12             | 3,3   |
| diklofluamid<br>(dichlofluanid)                       | 0                        | 0                                | 0                  | 35                 | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 35             | 9,7   |
| dimetoat<br>(dimethoate)                              | 0                        | 0                                | 0                  | 3                  | 1                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 4              | 1,1   |
| ditiokarbamati<br>(dithiocarbamates)                  | 0                        | 0                                | 0                  | 0                  | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 1                   | 1              | 0,3   |
| fludioksonil<br>(fludioxonil)                         | 1                        | 6                                | 9                  | 48                 | 6                      | 19                  | 1                   | 0                      | 0                  | 20                  | 110            | 30,5  |
| folpet<br>(folpet)                                    | 0                        | 0                                | 5                  | 0                  | 6                      | 0                   | 0                   | 1                      | 0                  | 2                   | 14             | 3,9   |
| fosalon<br>(phosalone)                                | 0                        | 0                                | 8                  | 5                  | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 13             | 3,6   |
| kaptan<br>(captan)                                    | 0                        | 0                                | 0                  | 35                 | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 35             | 9,7   |
| klortalonil<br>(chlorothalonil)                       | 0                        | 0                                | 0                  | 21                 | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 21             | 5,8   |
| klorpirifos-metil<br>(chlorpyrifos-methyl)            | 0                        | 0                                | 0                  | 0                  | 0                      | 0                   | 0                   | 1                      | 0                  | 0                   | 1              | 0,3   |
| metalaksil<br>(metalaxyl)                             | 0                        | 0                                | 0                  | 8                  | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 8              | 2,2   |
| pirimetanil<br>(pyrimethanil)                         | 0                        | 0                                | 0                  | 0                  | 1                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 1              | 0,3   |
| prosimidon<br>(procymidone)                           | 0                        | 0                                | 0                  | 4                  | 2                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 6              | 1,7   |
| tolifluanid<br>(tolylfluanid)                         | 0                        | 0                                | 1                  | 1                  | 1                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 1                   | 4              | 1,1   |
|   | 0                        | 0                                | 0                  | 23                 | 2                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 1                   | 26             | 7,2   |



**Preglednica 3:** Aktivne snovi v vzorcih sadja, zelenjave in poljščin, ki so presegle maksimalne dovoljene količine ostankov  
**Table 3:** Active substances in fruit samples, vegetable samples and field crops which exceeded maximum residue levels

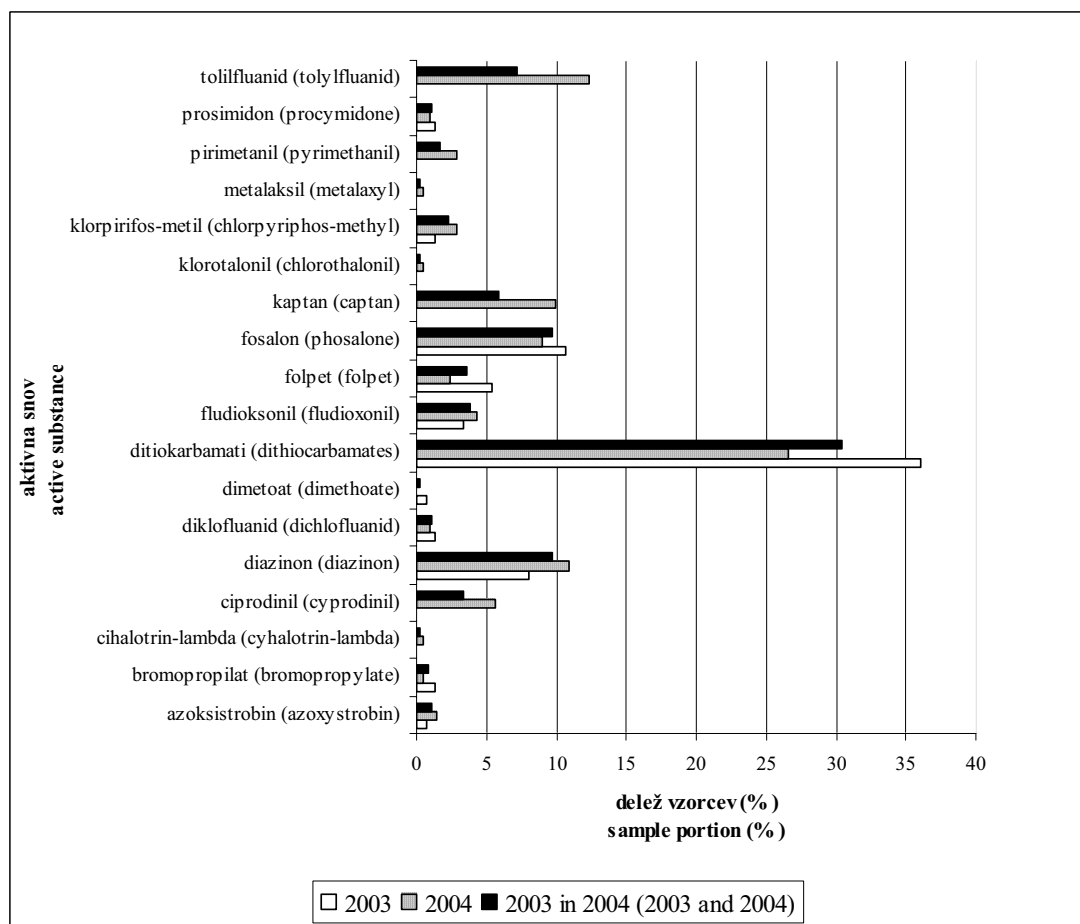
|   | cvetača<br>(cauliflower) | glavnato zelje<br>(head cabbage) | grozdje<br>(grape) | jabolka<br>(apple) | jagode<br>(strawberry) | krompir<br>(potato) | paprika<br>(pepper) | paradižnik<br>(tomato) | pšenica<br>(wheat) | solata<br>(lettuce) | vsoja<br>(sum) | delež vzorcev s preseženim MRL (%)<br>(sample portion with exceeded MRL<br>(%)) |
|---|--------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|----------------|---|
| št. analiziranih vzorcev<br>(no. of samples analysed) | 10                       | 15                               | 15                 | 106                | 13                     | 96                  | 15                  | 24                     | 15                 | 52                  | 361            |   |
| ditiokarbamati<br>(dithiocarbamates)                  | 0                        | 0                                | 0                  | 0                  | 0                      | 18                  | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 18             | 5,0   |
| fludoksionil<br>(fludoxonil)                          | 0                        | 0                                | 3                  | 0                  | 0                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 3              | 0,8   |
| tolifluanid<br>(tolylfluand)                          | 0                        | 0                                | 0                  | 2                  | 1                      | 0                   | 0                   | 0                      | 0                  | 0                   | 3              | 0,8   |

Rezultati monitoringa v letih 2003 in 2004 so podobni rezultatom monitoringa v letih 2001 in 2002. V letih 2001 in 2002 od skupnega števila analiziranih vzorcev (301), 179 pregledanih vzorcev (59,5 %) ostankov ni vsebovalo, oziroma so bili le-ti pod mejo detekcije metode, 99 vzorcev (32,9 %) je vsebovalo ostanke manjše ali enake maksimalni dovoljeni količini in 23 vzorcev (7,6 %) je vsebovalo ostanke nad maksimalno dovoljeno količino [3].

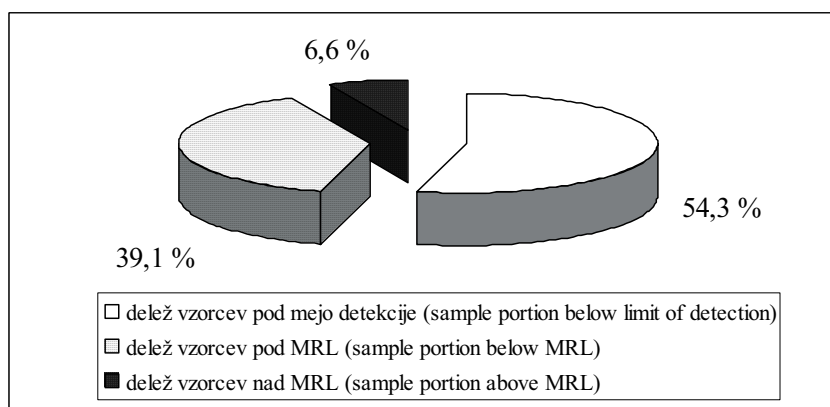
Za primerjavo navajamo rezultate monitoringa petnajstih držav Evropske unije, ter Norveške, Islandije in Lihtenštajna za leto 2002. Ti so pokazali, da kar 56 % vseh pregledanih svežih (nepredelanih) vzorcev sadja, zelenjave in žit ni vsebovalo ostankov pesticidov. 38,5 % svežih (nepredelanih) vzorcev je vsebovalo ostanke manjše ali enake največjim dovoljenim količinam in 5,5 % pregledanih svežih (nepredelanih) vzorcev je vsebovalo ostanke nad maksimalnimi dovoljenimi količinami. Rezultati za leto 2003 in 2004 še niso dosegljivi [6]. Torej je v Sloveniji delež kmetijskih pridelkov s preseženim MRL podoben kot delež v Evropski uniji. Je pa delež kmetijskih pridelkov z ostanki pesticidov pod MRL primerljiv z Evropsko unijo.

## SKLEPI

Onesnaženost kmetijskih pridelkov z ostanki pesticidov v Sloveniji v letih 2003 in 2004 je podobna onesnaženosti kmetijskih pridelkov v Evropski uniji. Delež vzorcev, ki so presegli MRL je sicer večji od tistega v Evropski uniji, je pa delež vzorcev z ostanki pod MRL primerljiv z deležem vzorcev v Evropski uniji. Kar 54,3 % pregledanih vzorcev v Sloveniji ni vsebovalo ostankov nobene aktivne spojine (v letu 2003 smo vse vzorce analizirali na prisotnost 51 in v letu 2004 na prisotnost 57 aktivnih snovi). V 6,6 % vzorcev kmetijskih pridelkov smo sicer ugotovili presežene maksimalne dovoljene količine ostankov, vendar so bistven delež (5,0 %) k temu prispevali ostanke ditiokarbamatov v krompirju. Ditiokarbamati so tudi edina aktivna snov, ki smo jo v krompirju našli. Spodnja meja podajanja za ditiokarbamate je bila 0,05 mg/kg, kar je bila hkrati tudi maksimalna dovoljena količina ostankov za krompir. V januarju 2005 se je v skladu z novo uredbo Commission Directive 2004/115/EC [4] ta maksimalna dovoljena količina ostankov povečala na 0,1 mg/kg. Če bi upoštevali novi MRL, bi bilo število preseženih vzorcev krompirja 14, kar pomeni, da bi bil skupen delež preseženih vzorcev 5,5%.



Slika 4: Vzorci z najdenimi aktivnimi snovmi v letih 2003 in 2004  
Figure 4: Samples with active substances found in the years 2003 and 2004



Slika 5: Rezultati monitoringa ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih v letih 2003 in 2004. Med vzorce pod MRL in nad MRL štejemo tiste, pri katerih je bila vsaj ena od preiskanih aktivnih snovi (51 v 2003 oziroma od 57 v 2004) pod oziroma nad MRL.

Figure 5: The results of monitoring of pesticide residues in agricultural products performed in the years 2003 and 2004. Samples below MRL and above MRL are the ones that contain at least one active substance (51 in 2003 and/or 57 in 2004) below and/or above MRL.

## LITERATURA

- [1] Baša Česnik H., Gregorčič A., Multirezidualna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi, Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo. Zootehnika (2003) 82: 167-180.
- [2] Baša Česnik H., Gregorčič A., Validation of the method for the determination of dithiocarbamates and thiuram disulphide on apple, lettuce, potato, strawberry and tomato matrix, Acta chim. Slov. (2006) 53: 100-104.
- [3] Baša Česnik H., Gregorčič A., Kmecl V., Monitoring of pesticide residues in agricultural products in the years 2001 and 2002, J. Cent. Eur. Agric. (2003) 4: 327-325.
- [4] Commission Directive 2004/115/EC, of 15 December 2004, amending Council Directive 90/642/EEC as regards the maximum levels for certain pesticide residues fixed therein, OJ L 374, 22.12.2004, pp.64-71.
- [5] General Inspectorate for Health Protection, van Zoonen P. (editor), Ministry of Public Health, Welfare and Sport, Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, Netherlands, Bilthoven 1996, 2. del, 1 - 4.
- [6] Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2004.  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual\\_eu/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual_eu/index_en.html). (25.01.2005)

